

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-332810

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

G O I S 7/12
7/295

13/95

G O 1 W 1/14

FI

G O I S 7/12
7/295

$$Z$$
$$Z$$

C

G O 1 W 1/14

E

G O I S 13/95

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-145502

(22) 出願目

平成9年(1997)6月3日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 前田 融磁

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

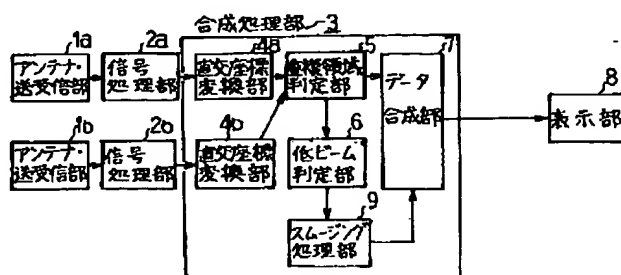
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 表示画面に複数のレーダ間の境界をより自然な形で整形して表示することができるレーダ装置を得る。

【解決手段】 空中線を回転させながら電波を周囲に発射して測定対象物から反射してきた反射波をそれぞれ受信するアンテナ・送受信部 1 a, 1 b と、各アンテナ・送受信部により受信した電波を仰角毎の電力値情報に変換した後測定対象物の強度値にそれぞれ変換する信号処理部 2 a, 2 b と、これら複数の信号処理部により得られる測定対象物の強度値を合成する合成処理部 3 と、上記合成処理部により合成された測定対象物の強度値を表示する表示部 8 とを備えたレーダ装置において、上記合成処理部 3 に、アンテナ・送受信部の最大観測範囲の重複領域の境界線を含む矩形領域の測定対象物の強度データを面平均してスムージング処理されたデータを得るスムージング処理部 9 を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空中線を回転させながら電波を周囲に発射して測定対象物から反射してきた反射波をそれぞれ受信する複数のアンテナ・送受信部と、各アンテナ・送受信部により受信した電波を仰角毎の電力値情報に変換した後測定対象物の強度値にそれぞれ変換する複数の信号処理部と、これら複数の信号処理部により得られる測定対象物の強度値を合成する合成処理部と、上記合成処理部により合成された測定対象物の強度値を表示する表示部とを備えたレーダ装置において、上記合成処理部に、上記複数のアンテナ・送受信部の最大観測範囲の重複領域の境界線を含む矩形領域の測定対象物の強度データを面平均してスムージング処理されたデータを得るスムージング処理部を備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項2】 上記合成処理部は、上記各信号処理部から出力される極座標データをそれぞれ直交座標データに変換する複数の直交座標変換部と、各直交座標変換部からそれぞれ出力される直交座標データを比較してそれら座標位置から重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する重複領域判定部と、上記重複領域判定部から出力される重複領域のデータについて高度が低い方のレーダビームを判定して上記スムージング処理部に送出する低ビーム判定部と、上記重複領域判定部からの非重複領域のデータと上記低ビーム判定部により判定された後のデータについて上記スムージング処理部を介してスムージング処理された出力とを合成して上記表示部に出力するデータ合成部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のレーダ装置。

【請求項3】 上記合成処理部は、上記各信号処理部から出力される複数の仰角にて観測した立体的なデータから複数の等高度断面のデータを得る複数のCAPP I (Constant Altitude Plane Position Indication) 変換部と、各CAPP I 変換部からそれぞれ出力される等高度断面のデータを比較して重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する重複領域判定部と、上記重複領域判定部から出力される重複領域のデータについて複数のレーダから等距離になる境界を判定して上記スムージング処理部に送出する等距離判定部と、上記重複領域判定部からの非重複領域のデータと上記等距離判定部により判定された後のデータについて上記スムージング処理部を介してスムージング処理された出力とを合成して上記表示部に出力するデータ合成部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のレーダ装置。

【請求項4】 上記スムージング処理部は、上記境界線を該境界線に平行な方向に移動させた移動線を含む矩形領域の測定対象物の強度データに対して面平均してスムージング処理されたデータを上記データ合成部に出力することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のレーダ装置。

【請求項5】 上記スムージング処理部は、測定対象物

の強度データを面平均する矩形領域の各メッシュに対し重み付けを行い、矩形領域の中央のメッシュの重みを周辺のメッシュの重みに比べ下げた状態でスムージング処理することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レーダビームの対象物による反射波から得られる情報をもとに雨量強度を測定するレーダ装置に係り、特に、2つ以上のレーダからの情報をひとつの範囲の雨量強度値にまとめる演算処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図6は従来のレーダ装置を示すブロック図である。図6において、1a及び1bは異なる場所に置かれたレーダのアンテナ・送受信部を示し、図示しない空中線を回転させながら電波を周囲に発射して測定対象物から反射してきた反射波をそれぞれ受信する。2a及び2bは各アンテナ・送受信部により受信した電波を仰角毎の電力値情報に変換した後測定対象物の強度値にそれぞれ変換する信号処理部、3は信号処理部2a及び2bを介して入力されるレーダデータ、つまり測定対象物の強度値をを合成処理する合成処理部を示し、この合成処理部3は、異なるレーダデータをそれぞれ直交変換する直交座標変換部4a及び4bと、直交座標変換部4a及び4bからのそれぞれの直交変換データを比較して重複領域を判定し、重複領域のデータを後述する低ビーム判定部に出力すると共に非重複領域のデータを後述するデータ合成部に出力する重複領域判定部5と、重複領域判定部5からの重複領域データから高度が低い方のレーダビームのデータを判定して出力する低ビーム判定部6と、上記重複領域判定部5からの非重複領域のデータと上記低ビーム判定部6からのデータとに基づいた合成データを得るデータ合成部7とを備えている。また、8はこの合成処理部3からのデータを表示するための表示部である。

【0003】次に、上記構成に係るレーダ装置を雨量強度を測定する気象用レーダ装置として用いた場合の動作について説明する。アンテナ・送受信部1a及び1bは、図示しない空中線を回転させながら電波（マイクロ波パルス）を周囲に発射し、対象物である雨滴から反射してきた反射波のエコーを受信し増幅する。信号処理部2a及び2bは、増幅された受信エコーを入力し、仰角毎に方位・距離の極座標メッシュに対応した電力値情報（dB）に変換し、その後、いわゆる既知のレーダ方程式に従って雨量強度値（mm/H）を求める。

【0004】上記信号処理部2a及び2bからの極座標のレーダデータとしての雨量強度値は合成処理部3に入力され、合成処理される。この合成処理部3においては、まず、直交座標変換部4a及び4bにより、それぞ

れ直交座標データに変換される。重複領域判定部5は、上記直交座標変換部4a及び4bからそれぞれ出力される各直交座標データを比較し、座標位置から重複する領域を判定し、重複する領域のデータを低ビーム判定部6に出力すると共に非重複領域のデータはそのままデータ合成部7に出力する。低ビーム判定部6では、重複領域のデータを直交座標の各メッシュ毎にいずれのレーダがより高度が低いかを判定し、低い方のレーダが採用されるように決定する。データ合成部7では、低ビーム判定部6で作成したデータと重複領域判定部5からの非重複領域のデータをもとに2つのレーダから得られた雨量強度値を合成する。このようにして得られた合成後の直交座標雨量強度データは、表示部8に表示され、気象情報を得ることを目的として利用される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図7は従来の合成処理で使用されている低ビーム判定部6の機能についてのイメージ図である。この図でわかるように、図中の星印で示す部分を境として、それより左側がアンテナ・送受信部1aに対応するレーダAのデータ、右側がアンテナ・送受信部1bに対応するレーダBのデータとなる。従来方式で、低ビーム方式が使用されている理由は、例えば特開昭55-52976号公報に示されているように、雨雲または雨を観測する場合、レーダサイトから放射された電波のビームの地表からの高さが低い程エコー出現率が高いためである。しかし、このため、表示部8に表示される画面には、レーダの性能上の差により境界線がでてしまい、見た目上違和感のあるものとなってしまう。

【0006】また、上述した特開昭55-52976号公報では、重複エリアで両レーダの平均を行う方式を記載しているが、重複しているところと重複していないところの境目は、図7でわかるように、レーダ間の高度差が非常に大きいために表示部上に大きく差異が生じてしまい、かつ高い高度のデータを使っているため値としての正確さも欠いている。

【0007】この発明は上記のような点に鑑みてなされたもので、表示画面に複数のレーダ間の境界をより自然な形で整形して表示することができるレーダ装置を得ることを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係るレーダ装置は、空中線を回転させながら電波を周囲に発射して測定対象物から反射してきた反射波をそれぞれ受信する複数のアンテナ・送受信部と、各アンテナ・送受信部により受信した電波を仰角毎の電力値情報に変換した後測定対象物の強度値にそれぞれ変換する複数の信号処理部と、これら複数の信号処理部により得られる測定対象物の強度値を合成する合成処理部と、上記合成処理部により合成された測定対象物の強度値を表示する表示部とを

備えたレーダ装置において、上記合成処理部に、上記複数のアンテナ・送受信部の最大観測範囲の重複領域の境界線を含む矩形領域の測定対象物の強度データを面平均してスムージング処理されたデータを得るスムージング処理部を備えたことを特徴とするものである。

【0009】また、上記合成処理部は、上記各信号処理部から出力される極座標データをそれぞれ直交座標データに変換する複数の直交座標変換部と、各直交座標変換部からそれぞれ出力される直交座標データを比較してそれら座標位置から重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する重複領域判定部と、上記重複領域判定部から出力される重複領域のデータについて高度が低い方のレーダビームを判定して上記スムージング処理部に送出する低ビーム判定部と、上記重複領域判定部からの非重複領域のデータと上記低ビーム判定部により判定された後のデータについて上記スムージング処理部を介してスムージング処理された出力とを合成して上記表示部に出力するデータ合成部とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】また、上記合成処理部は、上記各信号処理部から出力される複数の仰角にて観測した立体的なデータから複数の等高度断面のデータを得る複数のCAPP I (Constant Altitude Plane Position Indication) 変換部と、各CAPP I 変換部からそれぞれ出力される等高度断面のデータを比較して重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する重複領域判定部と、上記重複領域判定部から出力される重複領域のデータについて複数のレーダから等距離になる境界を判定して上記スムージング処理部に送出する等距離判定部と、上記重複領域判定部からの非重複領域のデータと上記等距離判定部により判定された後のデータについて上記スムージング処理部を介してスムージング処理された出力とを合成して上記表示部に出力するデータ合成部とを備えたことを特徴とするものである。

【0011】また、上記スムージング処理部は、上記境界線を該境界線に平行な方向に移動させた移動線を含む矩形領域の測定対象物の強度データに対して面平均してスムージング処理されたデータを上記データ合成部に出力することを特徴とするものである。

【0012】さらに、上記スムージング処理部は、測定対象物の強度データを面平均する矩形領域の各メッシュに対し重み付けを行い、矩形領域の中央のメッシュの重みを周辺のメッシュの重みに比べ下げた状態でスムージング処理することを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図を参照して説明する。図1は実施の形態1に係るレーダ装置を示す構成図である。図1において、図6に示す従来例と同一部分は同一符号を付してその説明は省略する。新

たな符号として、9は低ビーム判定部6から送出される出力に対して、アンテナ・送受信部1a及び1bの最大観測範囲の重複領域の境界線を含む矩形領域の測定対象物の強度データを面平均してスムージング処理されたデータを得るスムージング処理部であり、このスムージング処理部9を介した出力がデータ合成部7に出力される。

【0014】次に、上記構成に係るレーダ装置を雨量強度を測定する気象用レーダ装置として用いた場合の動作について説明する。アンテナ・送受信部1a及び1bないし低ビーム判定部6についての動作は従来例と同様である。すなわち、アンテナ・送受信部1a及び1bは、図示しない空中線を回転させながら電波（マイクロ波パルス）を周囲に発射し、対象物である雨滴から反射してきた反射波のエコーを受信し増幅する。信号処理部2a及び2bは、増幅された受信エコーを入力し、仰角毎に方位・距離の極座標メッシュに対応した電力値情報（dB）に変換し、その後、いわゆる既知のレーダ方程式に従って雨量強度値（mm/H）を求める。

【0015】上記信号処理部2a及び2bからの極座標のレーダデータとしての雨量強度値は合成処理部3に入力されて合成処理される。この合成処理部3においては、まず、直交座標変換部4a及び4bにより、それぞれ直交座標データに変換される。重複領域判定部5は、上記直交座標変換部4a及び4bからそれぞれ出力される各直交座標データを比較し、座標位置から重複する領域を判定し、重複する領域のデータを低ビーム判定部6に出力すると共に非重複領域のデータはそのままデータ合成部7に出力する。低ビーム判定部6では、重複領域のデータを直交座標の各メッシュ毎にいずれかのレーダがより高度が低いかを判定し、低い方のレーダ出力が採用されるように決定する。

【0016】スムージング処理部9は、重複領域のデータについて上記低ビーム判定部6により判定出力されたいずれかのレーダ出力に対して、重複領域の境界線を含む矩形領域の測定対象物の強度データを面平均してスムージング処理されたデータを得る。すなわち、スムージング処理部9では、図2（a）に示すように、アンテナ・送受信部1aに対応するレーダAとアンテナ・送受信部1bに対応するレーダBの重複する最大観測範囲の交点を結んだ線分a-bを含むメッシュにつき、そのメッシュを中心とした一定範囲のメッシュを平均化して当該メッシュの値とする。つまり、図2（b）に示すように、メッシュxの雨量強度値を全メッシュの雨量強度値の合計／メッシュ数とする。

【0017】データ合成部7では、上記スムージング処理部9で上述したようにしてスムージング処理されたデータと重複領域判定部5からの非重複領域のデータをもとに2つのレーダから得られた雨量強度値を合成する。このようにして得られた合成後の直交座標雨量強度デー

タは、表示部8に表示され、気象情報を得ることを目的として利用される。なお、上記スムージング処理部9では、3×3メッシュを例として説明しているが、レーダの特性等に応じ、5×5メッシュ等にしてもよい。

【0018】したがって、上記実施の形態1によれば、スムージング処理部9により複数のレーダ間の境界についての雨量強度値を滑らかに整形して、より自然な表示を行うことができる。

【0019】実施の形態2．上記実施の形態1では、スムージング処理部9により、図2（a）に示すように、線分a-bを含むメッシュのみにつき、そのメッシュを中心とした一定範囲のメッシュを平均化していたが、線分a-bを含むメッシュの近傍に対しても同様の平均化を行っても良い。すなわち、図3に示すように、重複領域の境界線を該境界線に平行な方向に移動させた移動線を含む矩形領域の測定対象物の強度データに対して面平均することにより、複数のレーダ間の境界についての雨量強度値をさらに滑らかに整形することができる。図3に斜線で示したエリアにて平均を行い、境界線メッシュの値とする。これを移動平均にて全境界線近傍に対して同様に実施する。この場合の構成は図1に示すものと同様な構成を採用できる。

【0020】実施の形態3．上記実施の形態1及び2では、スムージング処理部9により、平均化を行う矩形の領域を全て同じ重みで平均する例について述べたが、例えば図4に示すように、中央のメッシュの重みを周辺に比べて下げた状態で平均化を行ってもよい。すなわち、3×3メッシュの例において、中央のメッシュxの雨量強度値を、（メッシュxを除くメッシュの雨量強度値の合計＋メッシュxの雨量強度値×重み）／（メッシュx以外のメッシュ数＋重み）とし、重みの値としては、0から1の範囲内の値とする。ここで、重みが「1」のときは実施の形態1と同様になり、重み「0」のときはメッシュxは完全に無視された場合となる。このように重みをつけて平均化することで精度を向上させることができる。この場合の構成も図1に示すものと同様な構成を採用できる。

【0021】実施の形態4．上記実施の形態1ないし3では、レーダが2サイトの場合について述べていたが、3サイトの場合について、同様に処理を行うことが出来る。すなわち、各レーダ間に境界線が存在するので、その線分各々に対して上記実施の形態で述べた平均化を行う。ブロック図は、アンテナ・送受信部及び信号処理部がサイト数に応じて増加する以外は実施の形態1と同様である。

【0022】実施の形態5．上記実施の形態1ないし4では、単一高度すなわちPPI（Plane Position Indication）データにおける合成処理について述べていたが、複数仰角観測によるCAPP I（Constant Altitude Plane Position Indication）データに対しても同様

にスムージングを行うことができる。

【0023】図5は本実施の形態5に係るレーダ装置を示す構成図である。図5において、図1に示す実施の形態1と同一符号は同一部分を示し、その説明は省略する。新たな符号として、10a及び10bは信号処理部2a及び2bからそれぞれ出力される複数仰角にて観測した立体的なデータから複数の等高度断面のデータを得るCAPPI変換処理部であり、重複領域判定部5は、CAPPI変換部10a及び10bからそれぞれ出力される等高度断面のデータを比較して重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する。また、11は、重複領域判定部5から出力される重複領域のデータについて複数のレーダから等距離になる境界を判定してスムージング処理部9に送出する等距離判定部であり、データ合成部7は、重複領域判定部5からの非重複領域のデータと上記等距離判定部11により判定された後のデータについて上記スムージング処理部9を介してスムージング処理された出力とを合成して表示部8に出力する。

【0024】上記構成において、CAPPI変換部10a及び10bでは、複数仰角にて観測した立体的なデータから複数の等高度断面のデータ（CAPPIデータ）を作成する。CAPPIデータは等高度であることから低ビーム判定は行わず、代わりに等距離判定部11により2つのレーダから等距離になる境界を判定する。そして、その境界線に対し、実施の形態1ないし4と同様にして直交変換したデータについてスムージングを行う。

【0025】したがって、上記実施の形態5によれば、複数仰角観測によるCAPPIデータについてもスムージングを行うことができ、複数のレーダ間の境界についての雨量強度値を滑らかに整形して、より自然な表示を行うことができる。

【0026】なお、この実施の形態5の複数仰角観測によるCAPPIデータについてのスムージング処理についても、上述した実施の形態2及び3と同様にして、スムージング処理部9により、複数のレーダの最大観測範囲の重複領域の境界線を該境界線に平行な方向に移動させた移動線を含む矩形領域の測定対象物の強度データに対して面平均してスムージング処理されたデータをデータ合成部7に出力するようにすることもでき、また、測定対象物の強度データを面平均する矩形領域の各メッシュに対し重み付けを行い、矩形領域の中央のメッシュの重みを周辺のメッシュの重みに比べ下げた状態でスムージング処理することもでき、実施の形態2及び3と同様な効果を期待することができる。

【0027】

【発明の効果】以上のように、この発明に係るレーダ装置によれば、空中線を回転させながら電波を周囲に発射して測定対象物から反射してきた反射波をそれぞれ受信する複数のアンテナ・送受信部と、各アンテナ・送受信

部により受信した電波を仰角毎の電力値情報に変換した後測定対象物の強度値にそれぞれ変換する複数の信号処理部と、これら複数の信号処理部により得られる測定対象物の強度値を合成する合成処理部と、上記合成処理部により合成された測定対象物の強度値を表示する表示部とを備えたレーダ装置において、上記合成処理部に、上記複数のアンテナ・送受信部の最大観測範囲の重複領域の境界線を含む矩形領域の測定対象物の強度データを面平均してスムージング処理されたデータを得るスムージング処理部を備えたので、表示画面に表示される複数のレーダ間の境界をスムージング処理してより自然な形に整形して表示することができる。

【0028】また、上記合成処理部は、上記各信号処理部から出力される極座標データをそれぞれ直交座標データに変換する複数の直交座標変換部と、各直交座標変換部からそれぞれ出力される直交座標データを比較してそれら座標位置から重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する重複領域判定部と、上記重複領域判定部から出力される重複領域のデータについて高度が低い方のレーダビームを判定して上記スムージング処理部に送出する低ビーム判定部と、上記重複領域判定部からの非重複領域のデータと上記低ビーム判定部により判定された後のデータについて上記スムージング処理部を介してスムージング処理された出力とを合成して上記表示部に出力するデータ合成部とを備えたので、複数のレーダ間の重複領域をスムージング処理して合成データを得ることができる。

【0029】また、上記合成処理部は、上記各信号処理部から出力される複数仰角にて観測した立体的なデータから複数の等高度断面のデータを得る複数のCAPPI（Constant Altitude Plane Position Indication）変換部と、各CAPPI変換部からそれぞれ出力される等高度断面のデータを比較して重複領域を判定し重複領域と非重複領域のデータを出力する重複領域判定部と、上記重複領域判定部から出力される重複領域のデータについて複数のレーダから等距離になる境界を判定して上記スムージング処理部に送出する等距離判定部と、上記重複領域判定部からの非重複領域のデータと上記等距離判定部により判定された後のデータについて上記スムージング処理部を介してスムージング処理された出力とを合成して上記表示部に出力するデータ合成部とを備えたので、複数仰角観測によるCAPPIデータに対してもスムージング処理して複数のレーダによる重複観測範囲の合成処理を行うことができる。

【0030】また、上記スムージング処理部は、上記境界線を該境界線に平行な方向に移動させた移動線を含む矩形領域の測定対象物の強度データに対して面平均してスムージング処理されたデータを上記データ合成部に出力することにより、スムージング処理範囲を拡張してその精度を高めることができる。

【0031】さらに、上記スムージング処理部は、測定対象物の強度データを面平均する矩形領域の各メッシュに対し重み付けを行い、矩形領域の中央のメッシュの重みを周辺のメッシュの重みに比べ下げた状態でスムージング処理することにより、平均化の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 実施の形態1におけるスムージング処理方式の説明図である。

【図3】 実施の形態2における移動平均による平均化処理イメージを示す説明図である。

【図4】 実施の形態3におけるメッシュの平均化処理

を説明するイメージ図である。

【図5】 この発明の実施の形態5によるレーダ装置の構成を示すブロック図である。

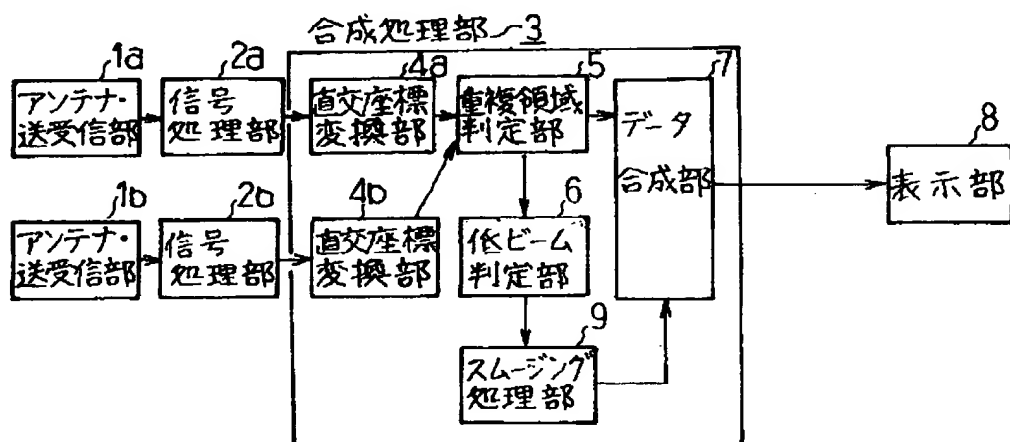
【図6】 従来のレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図7】 横からみた低ビーム判定イメージの説明図である。

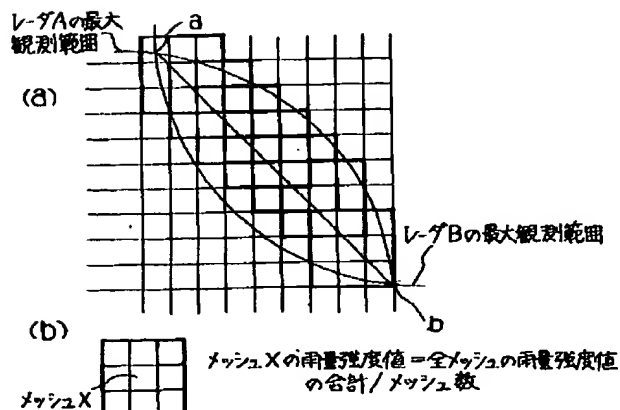
【符号の説明】

1a, 1b アンテナ・送受信部、2a, 2b 信号処理部、3 合成処理部、4a, 4b 直交座標変換部、5 重複領域判定部、6 低ビーム判定部、7 データ合成部、8 表示部、9 スムージング処理部、10a, 10b CAPP I変換部、11 等距離判定部。

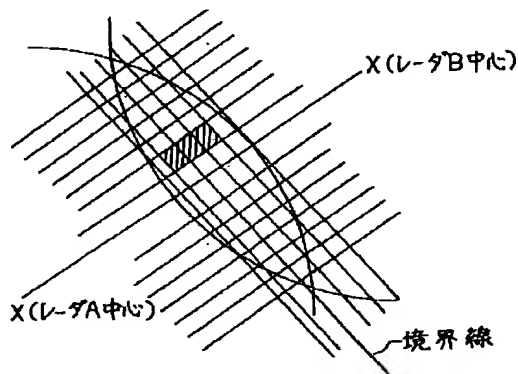
【図1】



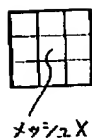
【図2】



【図3】

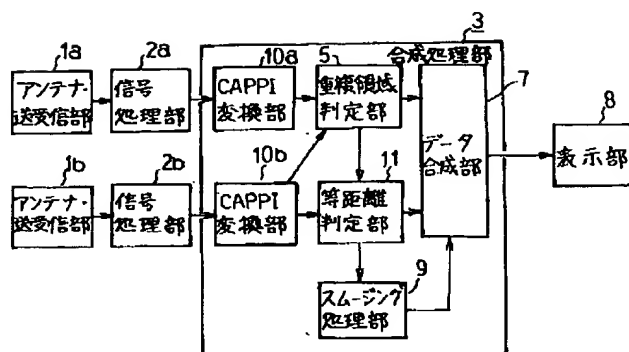


【図4】



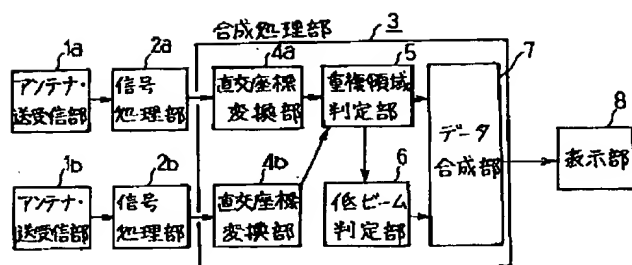
メッシュXの雨量強度値 = (メッシュXを除くメッシュの雨量強度値の合計
+ メッシュXの雨量強度値 × 重み)
/ (メッシュX以外のメッシュ数 + 重み)

【図5】

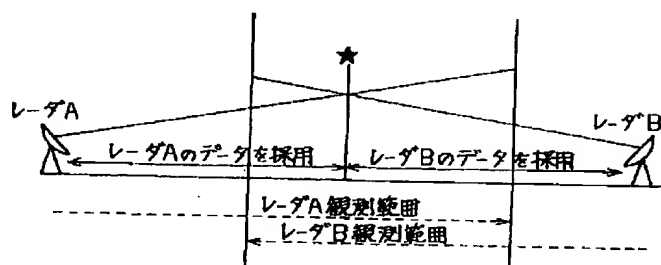


現実実施例6に対するブロック図

【図6】



【図7】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the radar installation which measures rainfall intensity based on the information acquired from the reflected wave by the object of a radar beam, and relates to data processing which summarizes the information from two or more radars to the rainfall intensity value of one range especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 6 is the block diagram showing the conventional radar installation. In drawing 6, 1a and 1b show the antenna and the transceiver section of the radar put on a different location, and they receive the reflected wave which discharged the electric wave around and has been reflected from the measuring object object, respectively, rotating the aerial which is not illustrated. The signal-processing section changed into the value of a measuring object object on the strength, respectively after 2a and 2b change into the power value information for every elevation angle the electric wave received by each antenna and transceiver section, 3 shows the synthetic processing section which carries out synthetic processing of the **** of the radar data inputted through signal-processing section 2a and 2b, i.e., a measuring object object, on the strength. This synthetic processing section 3 The rectangular coordinates transducers 4a and 4b which carry out orthogonal transformation of the different radar data, respectively, Compare each orthogonal transformation data from the rectangular coordinates transducers 4a and 4b, and a duplication field is judged. The duplication field judging section 5 outputted to the merge section which mentions the data of a non-duplication area later while outputting to the low beam judging section which mentions the data of a

duplication field later, The low beam judging section 6 to which altitude judges and outputs the data of the radar beam of the lower one from the duplication field data from the duplication field judging section 5, It has the merge section 7 which obtains the complex data based on the data of the non-duplication area from the above-mentioned duplication field judging section 5, and the data from the above-mentioned low beam judging section 6. Moreover, 8 is a display for displaying the data from this synthetic processing section 3.

[0003] Next, the actuation at the time of using the radar installation concerning the above-mentioned configuration as meteorological radar equipment which measures rainfall intensity is explained. An antenna and the transceiver sections 1a and 1b discharge an electric wave (microwave pulse) around, rotating the aerial which is not illustrated, and receive and amplify the echo of the reflected wave reflected from the raindrop which is an object. Signal-processing section 2a and 2b input the amplified reception echo, change it into the power value information (dB) corresponding to the polar-coordinate mesh of bearing and distance for every elevation angle, and calculate a rainfall intensity value (mm/H) after that according to the so-called known radar equation.

[0004] The rainfall intensity value as above-mentioned signal-processing section 2a and radar data of the polar coordinate from 2b is inputted into the synthetic processing section 3, and synthetic processing is carried out. In this synthetic processing section 3, it is first changed into rectangular coordinates data by the rectangular coordinates transducers 4a and 4b, respectively. The duplication field judging section 5 compares each rectangular coordinates data outputted, respectively from the above-mentioned rectangular coordinates transducers 4a and 4b, and it outputs the data of a non-duplication area to the merge section 7 as it is while it judges the field which overlaps from a coordinate location and outputs the data of the overlapping field to the low beam judging section 6. In the low beam judging section 6, it judges whether which radar has more low altitude for every mesh of rectangular coordinates in the data of a duplication field, and it is determined that the radar of the lower one is adopted. In the merge section 7, the rainfall intensity value acquired from two radars based on the data created in the low beam judging section 6 and the data of the non-duplication area from the duplication field judging section 5 is compounded. Thus, the rectangular coordinates rainfall intensity data after the obtained composition are displayed on a display 8, and are used for the purpose of obtaining weather intelligence.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, drawing 7 is an image Fig. about the function of the low beam judging section 6 currently used by the conventional synthetic processing. As shown in this drawing, the data of the radar A corresponding to an antenna and transceiver section 1a in left-hand side [it] and right-hand side serve as data of the radar B corresponding to an antenna and transceiver section 1b bordering on the part shown by the asterisk in drawing. The reason the low beam method is used by the conventional method is because the echo incidence is high, so that the height from the surface of the earth of the beam of the electric wave emitted from the radar site is low when observing rain cloud or rain as shown in JP,55-52976,A. However, for this reason, a boundary line will come out to the screen displayed on a display 8 according to the difference in the engine performance of a radar, and it will become a thing with appearance top sense of incongruity.

[0006] Moreover, although JP,55-52976,A mentioned above has indicated the method which averages both radars in duplication area, since a difference will arise greatly on a display since the altitude intercept between radars is very large and high advanced data are being used for the boundary line which does not overlap a duplicate place so that it may understand by drawing 7 , it also lacks the accuracy as a value.

[0007] This invention was made in view of the above points, and aims at obtaining the radar installation which can operate orthopedically and display the boundary between two or more radars on the display screen in a more natural form.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Two or more antenna and transceiver sections which receive the reflected wave which discharged the electric wave around and has been reflected from the measuring object object, respectively while the radar installation concerning this invention rotates aerial, Two or more signal-processing sections changed into the value of a measuring object object on the strength, respectively after changing into the power value information for every elevation angle the electric wave received by each antenna and transceiver section, In the radar installation equipped with the synthetic processing section which compounds the value of the measuring object object obtained by the signal-processing section of these plurality on the strength, and the display which displays the value of the measuring object object compounded by the above-mentioned synthetic processing section on the strength It is characterized by having the smoothing processing section which obtains the data by which smoothing processing was carried out by carrying out the field average of the data of the measuring object object of the rectangle field which

includes the boundary line of the duplication field of the maximum observation range of two or more above-mentioned antenna and transceiver sections in the above-mentioned synthetic processing section on the strength.

[0009] Moreover, two or more rectangular coordinates transducers which change into rectangular coordinates data the polar-coordinate data with which the above-mentioned synthetic processing section is outputted from each above-mentioned signal-processing section, respectively, The duplication field judging section which compares the rectangular coordinates data outputted from each rectangular coordinates transducer, respectively, judges a duplication field from these coordinates location, and outputs the data of a duplication field and a non-duplication area, The low beam judging section which judges a radar beam with the lower altitude about the data of the duplication field outputted from the above-mentioned duplication field judging section, and is sent out to the above-mentioned smoothing processing section, It is characterized by having the merge section which compounds the output by which smoothing processing was carried out through the above-mentioned smoothing processing section about data after being judged by the data of the non-duplication area from the above-mentioned duplication field judging section, and the above-mentioned low beam judging section, and is outputted to the above-mentioned display.

[0010] Moreover, two or more CAPPI (Constant Altitude Plane Position Indication) transducers which obtain the data of two or more equal altitude cross sections from the three-dimensional data which observed the above-mentioned synthetic processing section in two or more elevation angles outputted from each above-mentioned signal-processing section, The duplication field judging section which compares the data of the equal altitude cross section outputted from each CAPPI transducer, respectively, judges a duplication field, and outputs the data of a duplication field and a non-duplication area, The distance judging section, such as judging the boundary which becomes the equal distance from two or more radars about the data of the duplication field outputted from the above-mentioned duplication field judging section, and sending out to the above-mentioned smoothing processing section, It is characterized by having the merge section which compounds the output by which smoothing processing was carried out through the above-mentioned smoothing processing section about data after being judged by the data of the non-duplication area from the above-mentioned duplication field judging section, and the above-mentioned equal distance judging section, and is outputted to the above-mentioned display.

[0011] Moreover, the above-mentioned smoothing processing section is characterized by outputting the data by which smoothing processing was carried out by carrying out a field average to the data of the measuring object object of the rectangle field containing the migration line which moved the above-mentioned boundary line in the direction parallel to this boundary line on the strength to the above-mentioned merge section.

[0012] Furthermore, the above-mentioned smoothing processing section performs weighting to each mesh of the rectangle field which carries out the field average of the data of a measuring object object on the strength, and is characterized by carrying out smoothing processing, where the weight of the mesh of the center of a rectangle field is lowered compared with the weight of a surrounding mesh.

[0013]

[Embodiment of the Invention]

The gestalt 1 of implementation of this invention is explained with reference to drawing below gestalt 1. of operation. Drawing 1 is the block diagram showing the radar installation concerning the gestalt 1 of operation. In drawing 1, the same part as the conventional example shown in drawing 6 attaches the same sign, and the explanation is omitted. As a new sign, 9 is the smoothing processing section which obtains the data by which smoothing processing was carried out to the output sent out from the low beam judging section 6 by carrying out the field average of the data of the measuring object object of a rectangle field including the boundary line of the duplication field of the maximum observation range of an antenna and the transceiver sections 1a and 1b on the strength, and the output through this smoothing processing section 9 is outputted to the merge section 7.

[0014] Next, the actuation at the time of using the radar installation concerning the above-mentioned configuration as meteorological radar equipment which measures rainfall intensity is explained. The actuation about an antenna and the transceiver sections 1a and 1b thru/or the low beam judging section 6 is the same as that of the conventional example. That is, an antenna and the transceiver sections 1a and 1b discharge an electric wave (microwave pulse) around, rotating the aerial which is not illustrated, and receive and amplify the echo of the reflected wave reflected from the raindrop which is an object. Signal-processing section 2a and 2b input the amplified reception echo, change it into the power value information (dB) corresponding to the polar-coordinate mesh of bearing and distance for every elevation angle, and calculate a rainfall intensity value (mm/H) after that according to the so-called known radar equation.

[0015] The rainfall intensity value as above-mentioned signal-processing section 2a and radar data of the polar coordinate from 2b is inputted into the synthetic processing section 3, and synthetic processing is carried out. In this synthetic processing section 3, it is first changed into rectangular coordinates data by the rectangular coordinates transducers 4a and 4b, respectively. The duplication field judging section 5 compares each rectangular coordinates data outputted, respectively from the above-mentioned rectangular coordinates transducers 4a and 4b, and it outputs the data of a non-duplication area to the merge section 7 as it is while it judges the field which overlaps from a coordinate location and outputs the data of the overlapping field to the low beam judging section 6. In the low beam judging section 6, it judges whether one of radars has more low altitude for every mesh of rectangular coordinates in the data of a duplication field, and it is determined that the radar output of the lower one is adopted.

[0016] The smoothing processing section 9 obtains the data by which smoothing processing was carried out about the data of a duplication field by carrying out the field average of the data of the measuring object object of the rectangle field carry out a decision output by the above-mentioned low beam judging section 6, and which shifts and includes the boundary line of a duplication field to that radar output on the strength. That is, in the smoothing processing section 9, as shown in drawing 2 (a), about the mesh containing segment a-b which connected the intersection of the maximum observation range where the radar A corresponding to an antenna and transceiver section 1a and the radar B corresponding to an antenna and transceiver section 1b overlap, the mesh of the fixed range centering on the mesh is equalized, and it considers as the value of the mesh concerned. That is, as shown in drawing 2 (b), let the rainfall intensity values of Mesh x be the sum total / the number of mesh of the rainfall intensity value of all mesh.

[0017] In the merge section 7, the rainfall intensity value acquired from two radars based on the data by which smoothing processing was carried out in the above-mentioned smoothing processing section 9 as mentioned above, and the data of the non-duplication area from the duplication field judging section 5 is compounded. Thus, the rectangular coordinates rainfall intensity data after the obtained composition are displayed on a display 8, and are used for the purpose of obtaining weather intelligence. In addition, in the above-mentioned smoothing processing section 9, although 3x3 meshes are explained as an example, according to the property of a radar etc., it is good as for 5x5 etc. meshes etc.

[0018] Therefore, according to the gestalt 1 of the above-mentioned implementation,

the rainfall intensity value about the boundary between two or more radars can be orthopedically operated smoothly by the smoothing processing section 9, and a more natural display can be performed.

[0019] Although the mesh of the fixed range centering on the mesh was equalized only about the mesh containing segment a-b by the smoothing processing section 9 with the gestalt 1 of the gestalt 2. above-mentioned implementation of operation as shown in drawing 2 (a), the same equalization may be performed also [near the mesh containing segment a-b]. That is, as shown in drawing 3 , the rainfall intensity value about the boundary between two or more radars can be orthopedically operated still more smoothly by carrying out a field average to the data of the measuring object object of the rectangle field containing the migration line which moved the boundary line of a duplication field in the direction parallel to this boundary line on the strength. It averages in the area shown in drawing 3 with the slash, and considers as the value of a boundary layer mesh. This is similarly carried out [near / all / the boundary line] with the moving average. The configuration in this case can adopt the same configuration as what is shown in drawing 1 .

[0020] Although the gestalten 1 and 2 of the gestalt 3. above-mentioned implementation of operation described the example which averages all the fields of the rectangle which equalizes by the same weight by the smoothing processing section 9, as shown, for example in drawing 4 , you may equalize, where the weight of a central mesh is lowered compared with the circumference. namely, -- three -- x -- three -- a mesh -- an example -- setting -- a center -- a mesh -- x -- rainfall intensity -- a value -- (-- a mesh -- x -- removing -- a mesh -- rainfall intensity -- a value -- the sum total -- + -- a mesh -- x -- rainfall intensity -- a value -- x -- weight --) -- /(number of mesh + weight other than mesh x) -- ** -- carrying out -- as the value of weight -- the value of 0 to 1 within the limits -- carrying out . Here, when weight is "1", it becomes being the same as that of the gestalt 1 of operation, and it becomes the case where Mesh x is disregarded completely, at the time of weight "0." Thus, precision can be raised by giving and equalizing weight. The same configuration as what also shows the configuration in this case to drawing 1 is employable.

[0021] Although the gestalt 1 of the gestalt 4. above-mentioned implementation of operation thru/or 3 had described the case where radars were two sites, the case of three sites can be processed similarly. That is, since a boundary segment exists between each radar, the equalization stated with the gestalt of the above-mentioned implementation to the segments of each is performed. The block diagram is the same

as that of the gestalt 1 of operation except an antenna, the transceiver section, and the signal-processing section increasing according to the number of sites.

[0022] In the gestalt 1 of the gestalt 5. above-mentioned implementation of operation thru/or 4, although the synthetic processing in single altitude, i.e., PPI (Plane Position Indication) data, was described, smoothing can be similarly performed to the CAPPI (Constant Altitude Plane Position Indication) data based on two or more elevation angle observation.

[0023] Drawing 5 is the block diagram showing the radar installation concerning the gestalt 5 of this operation. In drawing 5, the same sign as the gestalt 1 of operation shown in drawing 1 shows the same part, and the explanation is omitted. As a new sign, 10a and 10b are the CAPPI transform-processing sections which obtain the data of two or more equal altitude cross sections from signal-processing section 2a and 2b from the three-dimensional data observed in two or more elevation angles outputted, respectively, and the duplication field judging section 5 compares the data of the equal altitude cross section outputted from the CAPPI transducers 10a and 10b, respectively, judges a duplication field, and outputs the data of a duplication field and a non-duplication area. Moreover, it is the distance judging section that 11 judges the boundary which becomes the equal distance from two or more radars about the data of the duplication field outputted from the duplication field judging section 5, and sends it out to the smoothing processing section 9 etc. The merge section 7 compounds the output by which smoothing processing was carried out through the above-mentioned smoothing processing section 9 about data after being judged by the data of the non-duplication area from the duplication field judging section 5, and the above-mentioned equal distance judging section 11, and outputs it to a display 8.

[0024] In the above-mentioned configuration, the data (CAPPI data) of two or more equal altitude cross sections are created by the CAPPI transducers 10a and 10b from the three-dimensional data observed in two or more elevation angles. Since CAPPI data are an equal altitude, a low beam judging is not performed, but the boundary which becomes the equal distance from two radars by the equal distance judging section 11 instead is judged. And smoothing is performed to the boundary line about the data which carried out orthogonal transformation like the gestalt 1 of operation thru/or 4.

[0025] Therefore, according to the gestalt 5 of the above-mentioned implementation, smoothing can be performed also about the CAPPI data based on two or more elevation angle observation, the rainfall intensity value about the boundary between

two or more radars can be operated orthopedically smoothly, and a more natural display can be performed.

[0026] in addition, also about the smoothing processing about the CAPPI data based on two or more elevation angle observation of the gestalt 5 of this operation It is made to be the same as that of the gestalten 2 and 3 of operation mentioned above. By the smoothing processing section 9 The data by which smoothing processing was carried out by carrying out a field average to the data of the measuring object object of the rectangle field containing the migration line which moved the boundary line of the duplication field of the maximum observation range of two or more radars in the direction parallel to this boundary line on the strength can be outputted to the merge section 7. Again Weighting can be performed to each mesh of the rectangle field which carries out the field average of the data of a measuring object object on the strength, where the weight of the mesh of the center of a rectangle field is lowered compared with the weight of a surrounding mesh, smoothing processing can also be carried out, and the same effectiveness as the gestalten 2 and 3 of operation can be expected.

[0027]

[Effect of the Invention] As mentioned above, two or more antenna and transceiver sections which receive the reflected wave which according to the radar installation concerning this invention discharged the electric wave around and has been reflected from the measuring object object while rotating aerial, respectively, Two or more signal-processing sections changed into the value of a measuring object object on the strength, respectively after changing into the power value information for every elevation angle the electric wave received by each antenna and transceiver section, In the radar installation equipped with the synthetic processing section which compounds the value of the measuring object object obtained by the signal-processing section of these plurality on the strength, and the display which displays the value of the measuring object object compounded by the above-mentioned synthetic processing section on the strength Since it had the smoothing processing section which obtains the data by which smoothing processing was carried out by carrying out the field average of the data of the measuring object object of the rectangle field which includes the boundary line of the duplication field of the maximum observation range of two or more above-mentioned antenna and transceiver sections in the above-mentioned synthetic processing section on the strength Smoothing processing of the boundary between two or more radars displayed on a display screen can be carried out, and it can operate orthopedically

and display on a more natural form.

[0028] Moreover, two or more rectangular coordinates transducers which change into rectangular coordinates data the polar-coordinate data with which the above-mentioned synthetic processing section is outputted from each above-mentioned signal-processing section, respectively, The duplication field judging section which compares the rectangular coordinates data outputted from each rectangular coordinates transducer, respectively, judges a duplication field from these coordinates location, and outputs the data of a duplication field and a non-duplication area, The low beam judging section which judges a radar beam with the lower altitude about the data of the duplication field outputted from the above-mentioned duplication field judging section, and is sent out to the above-mentioned smoothing processing section, Since it had the merge section which compounds the output by which smoothing processing was carried out through the above-mentioned smoothing processing section about data after being judged by the data of the non-duplication area from the above-mentioned duplication field judging section, and the above-mentioned low beam judging section, and is outputted to the above-mentioned display Smoothing processing of the duplication field between two or more radars can be carried out, and complex data can be obtained.

[0029] Moreover, two or more CAPPI (Constant Altitude Plane Position Indication) transducers which obtain the data of two or more equal altitude cross sections from the three-dimensional data which observed the above-mentioned synthetic processing section in two or more elevation angles outputted from each above-mentioned signal-processing section, The duplication field judging section which compares the data of the equal altitude cross section outputted from each CAPPI transducer, respectively, judges a duplication field, and outputs the data of a duplication field and a non-duplication area, The distance judging section, such as judging the boundary which becomes the equal distance from two or more radars about the data of the duplication field outputted from the above-mentioned duplication field judging section, and sending out to the above-mentioned smoothing processing section, Since it had the merge section which compounds the output by which smoothing processing was carried out through the above-mentioned smoothing processing section about data after being judged by the data of the non-duplication area from the above-mentioned duplication field judging section, and the above-mentioned equal distance judging section, and is outputted to the above-mentioned display Smoothing processing can be carried out also to the CAPPI data based on two or more elevation angle observation, and synthetic processing of the

duplication observation range by two or more radars can be performed.

[0030] Moreover, by outputting the data by which smoothing processing was carried out by carrying out a field average to the data of the measuring object object of the rectangle field containing the migration line which moved the above-mentioned boundary line in the direction parallel to this boundary line on the strength to the above-mentioned merge section, the above-mentioned smoothing processing section can extend the smoothing processing range, and can raise the precision.

[0031] Furthermore, the above-mentioned smoothing processing section can raise the precision of equalization by performing weighting to each mesh of the rectangle field which carries out the field average of the data of a measuring object object on the strength, and carrying out smoothing processing, where the weight of the mesh of the center of a rectangle field is lowered compared with the weight of a surrounding mesh.

[Translation done.]